

An aluminum alloy composite material for brazing.

Publication number: DE69229813 (T2)

Publication date: 2000-04-20

Inventor(s): FUJIMOTO HIDEO [JP]; HIRANO MASAKAZU [JP]; OKAMOTO TADASHI [JP]; HASHIURA MITUO [JP]; OHARA TAKAHIDE [JP]

Applicant(s): KOBE STEEL LTD [JP]; DENSO CORP [JP]

Classification:

- **international:** **B23K1/19; B23K35/02; B23K35/22; B23K35/28; B32B15/01; C22C21/00; B23K101/14; B23K1/19; B23K35/02; B23K35/22; B23K35/28; B32B15/01; C22C21/00;** (IPC1-7): B23K35/28; B23K35/02; B32B15/01

- **European:** B23K35/02D3C; B23K35/28D; B32B15/01E

Application number: DE19926029813T 19920525

Priority number(s): JP19910149481 19910524; JP19920142218 19920507

Also published as:

EP0514946 (A2)
EP0514946 (A3)
EP0514946 (B1)
JP6023535 (A)
AU1715992 (A)

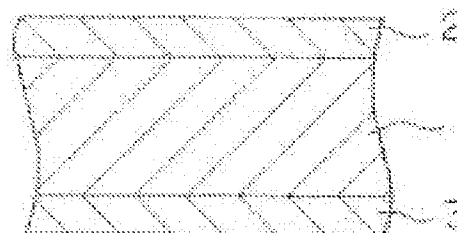
[more >>](#)

Abstract not available for DE 69229813 (T2)

Abstract of corresponding document: **EP 0514946 (A2)**

The composite material has a structure comprising: a core member(1) of an aluminum alloy, the content of Mg being restricted to 0.2 wt.% or less as an impurity, consisting essentially of 0.2 to 1.5 wt.% of Mn, 0.3 to 1.3 wt.% of Si, 0.02 to 0.3 wt.% of Ti, and, as required, 0.6 wt.% or less of Cu, 0.3 wt.% or less of Cr and 0.2 wt.% or less of Zr; an Al-Si filler member(3) clad on one surface of the core member; and a cladding member(2) of an aluminum alloy clad on the opposite side of said core member 1, consisting essentially of 0.3 to 3 wt.% of Mg and as required, 5 wt.% or less of Zn. The thickness of the core member(1) is preferably, 2.5 times or more greater than that of the filler member(3) falling within a range of 0.1 to 1 mm.; With respect to a tube member for a radiator which is assembled by the brazing method with noncorrosive flux, the pitting potential of the core member (positive) is higher than that of the cladding member and is higher than that of the filler member, and the differences in pitting potential between the core member and the cladding member and between the core member and the filler member are 30 to 120 mV. With this, it is possible to obtain a tube member for a radiator which has excellent corrosion resistance for a long period of time.

FIG. 1



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

97 EP 0 514 946 B 1

10 DE 692 29 813 T 2

51 Int. Cl.⁷:
B 23 K 35/28
B 32 B 15/01
B 23 K 35/02

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 692 29 813.4
96 Europäisches Aktenzeichen: 92 108 782.1
96 Europäischer Anmeldetag: 25. 5. 1992
97 Erstveröffentlichung durch das EPA: 25. 11. 1992
97 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 18. 8. 1999
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 20. 4. 2000

30 Unionspriorität:

14948191 24. 05. 1991 JP
14221892 07. 05. 1992 JP

73 Patentinhaber:

Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho also known as
Kobe Steel Ltd., Kobe, JP; Denso Corp., Kariya,
Aichi, JP

74 Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

84 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

72 Erfinder:

Fujimoto, Hideo, c/o Moka Plant, Kobe Steel Ltd.,
Moka-shi, Tochigi-ken, 321-43, JP; Hirano,
Masakazu, c/o Chofu Plant, Kobe Steel Ltd.,
Shimonoseki-shi, Yamaguchi-ken 752, JP;
Okamoto, Tadashi, c/o Moka Plant, Kobe Steel Ltd.,
Moka-shi, Tochigi-ken, 321-43, JP; Hashiura, Mituo,
Kariya-shi, Aichi-ken 446, JP; Ohara, Takahide,
Okazaki-shi, Aichi-ken 444, JP

54 Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 29 813 T 2

DE 692 29 813 T 2

03.11.99

Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 92 108 782.1
des Europäischen Patents Nr. 0 514 946

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbundmaterial
aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten, das in Härte,
Korrosionsbeständigkeit und Hartlötbarkeit verbessert ist,
und das bemerkenswerte Vorteile bei der Verwendung für die
Montageverarbeitung durch das Hartlötverfahren mit nicht
10 korrodierendem Flußmittel liefert.

Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlö-
ten werden als Röhrenbauteil für einen hartgelöteten Radia-
tor und dergleichen verwendet, und herkömmlicherweise werden
für diesen Zweck Lötblätter verwendet, die ein Al-Mn-
15 Legierungs-(JIS A3003) Kernbauteil und ein auf das Kernbau-
teil plattiertes Al-Si-Füllmaterialbauteil umfassen. Das
Lötblatt mit dem A3003-Kernbauteil hat jedoch eine Härte
nach dem Löten von nicht größer als etwa 12 kgf/mm² und ist
nicht ausreichend korrosionsbeständig.

20 Falls Mg zu der Aluminiumlegierung für das Kernbauteil
addiert wird, kann die Härte des Verbundmaterials verbessert
werden, aber dies führt zu einer gesteigerten Abtragung des
Kernbauteils aufgrund des Füllmaterialbauteils und ebenso in
einer Verminderung der Hartlötbarkeit und Korrosionsbestän-
25 digkeit. Insbesondere hat, im Fall der Verwendung des
Hartlötverfahrens mit nichtkorrodierendem Flußmittel, der
Mg-Gehalt des Kernbauteils in einem Überschuß von 0,2% einen
wesentlichen Abfall der Hartlötbarkeit zur Folge und dement-
sprechend muß die Addition von Mg zu dem Kernbauteil be-
30 schränkt werden.

In JP-A-2175093 (entsprechend zu US-A-5011547) wurde
ebenfalls ein Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum
Hartlöten präsentiert, das in der Nachhartlöthärte verbes-
sert ist, ohne der Hartlötbarkeit entgegenzuwirken. Dieses
35 Verbundmaterial hat eine Gesamtdicke von etwa 0,4 mm und

umfaßt ein Kernbauteil, hergestellt aus einer Aluminiumlegierung, die 0,2 - 1,5 Gewichtsprozent Mn, 0,3 - 1,3 Gewichtsprozent Si und höchstens 0,2 Gewichtsprozent Mg und gegebenenfalls Cu, Cr und Zr, Rest Al, enthalten kann; ein
5 auf eine Oberfläche des Kernbauteils plattiertes Al-Si-Füllmaterialbauteil; und ein Plattierungsbauteil aus einer Aluminiumlegierung, das auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils plattiert ist, umfassend 0,3 - 2,5 Gewichtsprozent Mg und gegebenenfalls Mn, Cu, Cr und Zr.

10 In US-A-4560625 wird ein Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen für hartgelötete Wärmeaustauscher offenbart, wobei das Material ein Kernbauteil umfaßt, das im wesentlichen aus einem Element, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Mn, Cr und Zr in einer Menge von 0,05 - 0,5 Gewichtsprozent, 0,2 - 1,0 Gewichtsprozent Si, 0,1 - 0,5 Gewichtsprozent
15 Mg und 0,2 - 1,0 Gewichtsprozent Cu, Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen; einem Al-Si-Füllmaterial und einer Plattierungsschicht besteht.

Des weiteren wird in US-A-4649087 ein Aluminiumkernlegierung für die Verwendung bei der Herstellung von hartgelöteten Wärmeaustauscherbaueinheiten mit hoher Korrosionsbeständigkeit und mittlerer Härte offenbart. Die Aluminiumkernlegierung umfaßt 0,11 - 0,3 Gewichtsprozent Ti, 0,3 - 1,5 Gewichtsprozent Mn, 0,005 - 0,7 Gewichtsprozent Cu, bis
20 zu 0,7 Gewichtsprozent Fe, bis zu 0,8 Gewichtsprozent Si, bis zu 1,5 Gewichtsprozent Mg, Rest Aluminium und unvermeidbare Verunreinigungen.

Somit ist es mit herkömmlichen Techniken schwierig, ein Röhrenbauteil eines hartgelöteten Radiators mit höher Härte
30 und hoher Korrosionsbeständigkeit zu erhalten, das noch dazu hervorragend hartlötbar ist. Für Wärmeaustauscher wie einen Autokühler werden dünne Materialien benötigt, um das Gewicht und Kosten zu reduzieren, und demzufolge besteht ein Bedarf für ein Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten, das eine hohe Härte und hohe Korrosionsbeständigkeit
35

03.11.99

- 3 -

hat und hervorragend hartlötbar ist, aber ein derartiges Material wurde bis jetzt nicht entwickelt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum
5 Hartlöten, das hohe Härte, hohe Korrosionsbeständigkeit und hervorragende Hartlötbarkeit ohne Erniedrigung durch Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem Flußmittel liefert, und geeignet für das Bauteil ist, das zum Aufbau eines Wärmeaus-
tauschers mit großer Härte verwendet wird.

10 Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, haben die gegenwärtigen Erfinder Studien an Bauteilen zum Hartlöten gemacht, die einen geringeren Mg-Gehalt in der Aluminiumlegierung für das Kernbauteil haben, aber eine große Härte haben, während Hartlötbarkeit und Korrosionsbeständigkeit noch mehr
15 verbessert sind. Infolgedessen wurde die vorliegende Erfindung wie folgt vervollständigt.

Die vorliegende Erfindung stellt ein Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten bereit, umfassend (in Gewichtsprozent):

20 ein Kernbauteil (1), hergestellt aus einer Aluminiumlegierung, bestehend aus 0,2 - 1,5% Mn, 0,3 - 1,3% Si, 0,02 - 0,3% Ti, weniger als 0,1% Mg,

gegebenenfalls 0,1% oder weniger Cu, 0,3% oder weniger Cr, 0,2% oder weniger Zr, Rest Al und unvermeidbare Verun-
25 reinigungen;

ein auf eine Seite des Kernbauteils plattiertes Al-Si-Füllmaterialbauteil (3); und

ein Plattierungsbauteil (2) aus einer auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils plattierten Aluminiumlegierung, umfassend 0,3 - 3% Mg, und gegebenenfalls 5% oder
30 weniger Zn,

03.11.99

- 4 -

das Verbundmaterial mit einer Gesamtdicke von weniger oder gleich 0,3 mm.

Des weiteren stellt die vorliegende Erfindung ebenfalls eine Röhrenteil für einen Radiator bereit, bei dem das
5 vorstehend genannte Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten in eine Röhre mit dem Füllmaterialbauteil an der Außenseite eingeschweißt wird, und die Röhre in einen Radiator durch das Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem Flußmittel verarbeitet wird, wobei das Kernbauteil nach dem
10 Hartlöten ein Lochfraß- bzw. Pittingpotential (positiv) hat, das höher als das Lochfraß- bzw. Pittingpotential des Plattierungsbauteils ist und höher als das Lochfraß- bzw. Pittingpotential des Füllmaterialbauteils ist, und die Unterschiede im Lochfraß- bzw. Pittingpotential zwischen dem
15 Kernbauteil und dem Füllmaterialbauteil in den Bereich von 30 - 120 mV fallen.

Die vorliegende Erfindung stellt somit ein Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen mit großer Härte bereit, das durch das Nocolok-Hartlötverfahren nicht in der Hartlötbarkeit und Korrosionsbeständigkeit erniedrigt wird. Wenn das
20 Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen der vorliegenden Erfindung mit großer Härte zum Aufbau eines Autokühlers verwendet wird, liefert es demzufolge bemerkenswerte Effekte wie die Reduzierung der Dicke und des Gewichts des Wärmeaustauschers, Verminderung der Kosten und dergleichen.
25

Fig. 1 ist eine Ansicht, die den Aufbau eines Beispiels eines erfindungsgemäßen Verbundmaterials aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten zeigt; und

Fig. 2 ist eine Ansicht, die den Aufbau eines Anwendungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verbundmaterials aus
30 Aluminiumlegierungen zum Hartlöten zeigt.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden detailliert beschrieben.

Die Zusammensetzung eines erfindungsgemäßen Verbundmaterials aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten ist derart, daß, wie in Fig. 1 gezeigt, ein Kernbauteil 1, hergestellt aus einer Aluminiumlegierung, deren Mg-Gehalt auf 0,1 Gewichtsprozent oder weniger beschränkt ist und deren unvermeidbare Verunreinigungen im wesentlichen aus 0,2 bis 1,5 Gewichtsprozent Mn, 0,3 bis 1,3 Gewichtsprozent Si, 0,02 bis 0,3 Gewichtsprozent Ti bestehen, und die ferner, falls erforderlich, 0,1 Gewichtsprozent oder weniger Cu, 0,3 Gewichtsprozent oder weniger Cr und 0,2 Gewichtsprozent oder weniger Zr enthält, ein Al-Si-Füllmaterialbauteil 3 kontaktiert; und ein Plattierungsbauteil 2 aus einer Aluminiumlegierung, das im wesentlichen aus einer vorbestimmten Menge (0,3 bis 3 Gewichtsprozent) an Mg besteht, auf die entgegengesetzte Oberfläche des Kernbauteils 1 plattiert ist.

Das Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen mit dem vorstehenden Aufbau hat die folgenden Charakteristika und erreicht somit die beabsichtigten Effekte.

Beim Hartlöten wird die Hartlötbarkeit des Verbundmaterials nie erniedrigt, da der Mg-Gehalt des Kernbauteils 1 auf einen niedrigen Wert beschränkt ist. Des weiteren diffundiert während des Hartlötens mit Hitze Si aus dem Füllmaterial 3 in das Kernbauteil 1, während Mg aus dem Plattierungsbauteil 2 auf der entgegengesetzten Seite des Kernbauteils 1 in das Kernbauteil 1 diffundiert, wodurch eine MgSi-Verbindung im Kernbauteil 1 hergestellt wird, womit die Härte nach dem Hartlöten vergrößert wird. In diesem Fall hat der Bereich des Kernbauteils 1, der das Füllmaterial 3 kontaktiert, den geringsten Mg-Gehalt, da das Mg aus dem Plattierungsbauteil 2, das auf der dem Füllmaterial 3 entgegengesetzten Seite auf das Kernbauteil 1 plattiert ist, dem Kernbauteil 1 zugeführt wird und in das Kernbauteil zu dem Bereich diffundiert, wodurch die Härte ohne eine Verminderung der Hartlötbarkeit verbessert werden kann. Auf der anderen Seite hat die Oberfläche des Plattie-

rungsbauteils 2 auf der entgegengesetzten Seite den höchsten Mg-Gehalt und den niedrigsten Si-Gehalt und demzufolge ist die Korrosionsbeständigkeit kaum vermindert.

Gemäß dem Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen, das
5 in der japanischen veröffentlichten, ungeprüften Patentan-
meldung Nr. 175093/1990 vorgeschlagen wird, das mit der
vorliegenden Erfindung verwandter Stand der Technik ist,
wurde der Ti-Gehalt der Zusammensetzung für das Kernbauteil
nicht eingestellt, so daß die Korrosionsbeständigkeit als
10 unzureichend befunden wurde.

Mittlerweile werden zu dem Kernbauteil der vorliegenden
Erfindung Mn, Si und Ti als wesentliche Komponenten hinzuge-
geben, und dies geschieht deshalb, da diese Legierungsele-
mente unerlässlich für die Verbesserung der Härte und Korro-
15 sionsbeständigkeit (oder Inhibierung der intergranularen
Korrosionsempfindlichkeit) des Kernbauteils sind. Falls
erforderlich, kann sowohl die Härte als auch die äußere
Korrosionsbeständigkeit durch Zugabe von Cu weiter gesteigert
werden, während mit geeigneten Mengen an Cr, Zr und der
20 dergleichen die kristalline Kornform des Kernbauteils
eingestellt wird und somit die Hartlötbarkeit verbessert
wird. Die Zugabe von Mg innerhalb eines eingestellten
Bereichs wirkt ebenfalls als Inhibitor für eine Verminderung
der Hartlötbarkeit und trägt zur Verbesserung der Härte bei.

25 Für das auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils
1 plattierte Plattierungsbauteil 2 wird eine Mg enthaltende
Aluminiumverbindung verwendet, die als Opferanode fungieren
kann, wenn sie für die Radiatorröhre verwendet wird, und
dabei die Korrosionsbeständigkeit bemerkenswert steigert.
30 Durch Zugabe einer geeigneten Menge an Zn zu dem Plattie-
rungsbauteil 2 kann die Wirkungsweise der Opferanode weiter
verbessert werden.

Somit dient das Kernbauteil 1 während des Hartlötens
zur Einschränkung der Diffusion von Si aus dem auf die eine

Oberfläche des Kernbauteils 1 plattierten Füllmaterialbauteil 3 und der Diffusion von Mg aus dem auf die entgegengesetzte Oberfläche des Kernbauteils 1 plattierten Plättierungsmaterial 1. Die Dicke des Kernbauteils 1 wird optimal
5 sein, wenn der vorstehend genannte Effekt gleichzeitig mit der maximal verbesserten Härte erhalten werden kann.

Das erfindungsgemäße Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen hat die vorstehend genannten Effekte. Nun wird die Definition des Gehalts der einzelnen Elemente beschrieben
10 werden.

Kernbauteil:

In der Aluminiumverbindung für ein Kernbauteil wird die zulässige Menge an in dem Aluminiumlegierungsbauteil 1 als Verunreinigung enthaltenem Mg vor dem Hartlöten als maximal
15 0,1 Gewichtsprozent definiert, um die Verminderung der Hartlötbarkeit zu vermeiden. Falls der Mg-Gehalt größer als der zulässige Wert ist, wird die Hartlötbarkeit unvorteilhaft erniedrigt, insbesondere während eines Hartlötverfahrens durch ein Nocelok-Hartlötverfahren. Der Mg-Gehalt ist
20 somit niedriger als 0,1 Gewichtsprozent.

Durch Zugabe von Mn zum Kernbauteil 1 kann die Korrosionsbeständigkeit, Hartlötbarkeit und Härte verbessert werden. Die Zugabemenge an Mn zu diesem Zweck soll innerhalb eines Bereichs von 0,2 bis 1,5 Gewichtsprozent fallen. Falls
25 die Zugabe an Mn geringer als 0,2 Gewichtsprozent ist, werden die vorstehenden Vorteile nicht vollständig erreicht, während, falls der Mn-Gehalt größer als 1,5 Gewichtsprozent ist, große Verbindungen hergestellt werden und somit die Verarbeitbarkeit erniedrigt ist.

30 Ähnlich ist es durch Zugabe von Si zu dem Kernbauteil 1 möglich, die Härte zu verbessern, selbst wenn die Versorgung mit Si von dem Füllmaterialbauteil 3 unzureichend ist. Eine bevorzugte Menge an zuzugebendem Si liegt von 0,3 Gewichtsprozent bis 1,3 Gewichtsprozent. Falls der Gehalt an Si

geringer als 0,3 Gewichtsprozent ist, wird die Härte nicht ausreichend verbessert und falls der Gehalt an Si größer als 1,3 Gewichtsprozent ist, entsteht ein Nachteil, da der Schmelzpunkt erniedrigt wird.

5 Des weiteren kann die Korrosionsbeständigkeit durch die Zugabe von Ti zu dem Kernbauteil 1 weiter verbessert werden. Ein bevorzugter Gehalt an zuzugebendem Ti liegt von 0,02 bis 0,3 Gewichtsprozent. Falls der Gehalt an Ti niedriger als 0,02 Gewichtsprozent ist, kann die Verbesserung der Korrosi-
10 onsbeständigkeit nicht erreicht werden, und falls der Gehalt an Ti 0,3 Gewichtsprozent übersteigt, wird der Effekt Sättigung erreichen, und die Herstellung großer Verbindungen tritt auf, die unvorteilhafterweise zu niedriger Verarbeit-
barkeit führt. Wie vorstehend genannt, ist das Ti unerläß-
15 lich zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit. Dieser Mechanismus erfolgt derart, daß Ti ausfällt, um Ti-reiche Schichten in dem Kernbauteil 1 in einer Walzrichtung zu bilden, wodurch die Lötfräßkorrosion darin gehindert wird, sich in die Tiefe auszubreiten, und Ti erzeugt den Wechsel
20 des elektrischen Potentials des Kernbauteils 1 ins Positive. Da Ti mit niedriger Geschwindigkeit in einer Aluminiumlegie-
rung diffundiert und sich nicht so weit während des Hartlö-
tens bewegt, kann die Potentialdifferenz zwischen dem Kernbauteil 1 und dem Füllmaterialbauteil 3, oder zwischen
25 dem Kernbauteil 1 und dem Plattierungsbauteil 2 aufrechterhalten werden und somit kann das Kernbauteil 1 wirksam elektrochemisch vor Korrosion geschützt werden.

Des weiteren erzeugt die Zugabe von Cu, falls erforder-
lich, zu dem Kernbauteil 1 einen Übergang des Potentials des
30 Kernbauteils 1 ins Positive, wodurch das Kernbauteil 1 elektrochemisch vor Korrosion geschützt wird. Aus diesem Grund verursacht die Addition von Cu eine große Wirkung zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit und Härte. Die Menge an Cu beträgt 0,1 Gewichtsprozent oder weniger. In
35 diesem Fall, falls der Gehalt an Cu 0,1 Gewichtsprozent oder

weniger ist, ist er vorteilhaft für die Inhibierung der Empfindlichkeit der intergranularen Korrosion. Falls die Menge an Cu 0,6 Gewichtsprozent übersteigt, ist die Korrosionsbeständigkeit stark erniedrigt, obwohl die Härte verbessert ist. Folglich ist es unmöglich, eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit sicherzustellen, selbst wenn die Wirkungsweise des Plattierungsbauteils 2 als Opferanode verstärkt ist, und somit ist die Hartlötbarkeit erniedrigt.

Ähnlich ermöglicht die Zugabe von mindestens einem Element, ausgewählt aus Cr und Zr, zu dem Kernbauteil 1 die Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit, Härte und Hartlötbarkeit. Bevorzugte Mengen an Cr und Zr sind 0,3 Gewichtsprozent oder weniger bzw. 0,2 Gewichtsprozent. Die Zugabe der Elemente im Überschuß bezüglich ihrer jeweiligen Obergrenzen führt zur Sättigung der vorstehend beschriebenen Effekte und erniedrigt die Verarbeitbarkeit.

Das Kernbauteil 1 dient zur Einschränkung nicht nur der Diffusion von Si aus dem Füllmaterialbauteil 3, sondern auch der Diffusion von Mg aus dem Plattierungsbauteil 2 während des Hartlötens. Die Dicke des Kernbauteils 1 wird auf einen optimalen Wert derart festgesetzt, daß die vorstehend beschriebenen Effekte erreicht werden und die Härte maximal ist, und bevorzugt das 2,5-fache oder mehr der Dicke des Füllmaterialbauteils 3 und im Bereich von 0,1 bis 1 mm ist.

25 Plattierungsbauteil:

Für das auf die Oberfläche des Kernbauteils 1 auf der entgegengesetzten Seite des Füllmaterialbauteils 3 plattierte Plattierungsbauteil 2 wird eine Mg-enthaltende Aluminiumlegierung verwendet, die als Opferanode wirken kann, wenn das Verbundmaterial für eine Radiatorröhre und dergleichen verwendet wird, wodurch die Korrosionsbeständigkeit bemerkenswert gesteigert wird. Der Mg-Gehalt an der Grenzfläche zwischen Kernbauteil 1 und Füllmaterialbauteil 3 nach dem Hartlöten ist bevorzugt etwa 0,1 Gewichtsprozent bis 0,2

Gewichtsprozent, und um einen derartigen Mg-Gehalt zu erreichen, sollte der Mg-Gehalt des Plattierungsbauteils 2 im Bereich von 0,3 Gewichtsprozent bis 3,0 Gewichtsprozent liegen, wenngleich der Gehalt von der Dicke des Plattierungsbauteils 2, den Hartlötbedingungen und dergleichen abhängt. Falls der Mg-Gehalt geringer als 0,3 Gewichtsprozent ist, ist die Verbesserung in der Härte unzureichend, und falls der Mg-Gehalt größer als 3,0 Gewichtsprozent ist, ist es schwierig, das Plattierungsbauteil 2 auf das Kernbauteil 1 zu plattieren. Falls ein Verbundmaterial mit einer gesteigerten Dicke hergestellt werden soll, können Mn, Cu, Cr, Ti, Zr und dergleichen zu dem Plattierungsbauteil 2 zur Verbesserung der Härte zugegeben werden. Die bevorzugten Mengen dieser zuzugebenden Elemente sind dieselben wie im Fall der Zugabe der Elemente zu der Legierung des Kernbauteils 1.

Wenn das Plattierungsbauteil 2 als Opferanode verwendet werden soll, ist es wirksam, Elemente für den Übergang des Potentials ins Positive zu dem Kernbauteil 1 zuzugeben, beispielsweise Mn, Cu, Ti, Cr und dergleichen; zusätzlich kann Zn zu dem Plattierungsbauteil 2 zugegeben werden, um das Anodenpotential des Plattierungsbauteils 2 zu vergrößern. Vorzugsweise ist die Menge an zuzugebendem Zn 5 Gewichtsprozent oder weniger, und falls das Plattierungsbauteil 2 mehr Zn enthält, kann ein Nachteil darin verursacht werden, daß der Ofen während des Hartlötens verunreinigt wird.

Füllmaterialbauteil:

Für ein Füllmaterialbauteil 3 können Al-Si-Legierungen, wie beispielsweise die A4045-Legierung und dergleichen in der herkömmlichen Technik verwendet werden. Es ist ebenfalls möglich, Zn zu dem Füllmaterialbauteil 3 zuzugeben, um das Füllmaterialbauteil 3 als Opferanode fungieren zu lassen. Bevorzugte Mengen an zuzugebendem Zn zu dem Füllmaterialbau-

teil 3 sind dieselben wie im Fall der Zugabe der Elemente zu der Legierung des Plattierungsbauteils 2.

Andere Bedingungen:

Als Dicke für das Verbundmaterial ist 0,3 mm oder
5 weniger genug, wenn das Material für ein Röhrenbauteil eines Radiators verwendet wird, da die Härte ausreichend durch die Diffusion von Mg aus dem auf die Seite des Kernbauteils 1 plattierten Plattierungsbauteil 2, die dem Füllmaterialbauteil 3 entgegengesetzt ist, gesteigert ist.

10 Die vorliegende Erfindung ist am wirksamsten bei Anwendung auf das Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem Flußmittel, das die Hartlötbarkeit aufgrund von Mg extrem verschlechtern kann, aber natürlich kann sie auch auf andere Hartlötverfahren wie Lufthartlöten, Flußmittelhartlöten,
15 Vakuumhartlöten und dergleichen angewendet werden. Falls, wie in Fig. 2 gezeigt, Aluminiumlegierungskernbauteile 1, die kein Mg enthalten, auf beide Oberflächen eines Mg enthaltenden Aluminiumlegierungs-Plattierungsbauteils 2 und Al-Si-Füllmaterialbauteile 3 auf beide Oberflächen des
20 resultierenden Aufbaus plattiert werden, kann dann ein Hartlötblatt mit Füllmaterialbauteilen 3 auf beiden Oberflächen darauf erhalten werden.

Bei der Anordnung einer Radiatorröhre, wird das Verbundmaterial durch ein geeignetes Verfahren, beispielsweise
25 durch Nahtschweißung, in eine Röhre mit dem vorstehenden Füllmaterialbauteil 3 an der Außenseite eingearbeitet.

Zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit der Innenfläche der Radiatorröhre ist die wirksamste Maßnahme die Verwendung des Plattierungsbauteils 2 als Opferanode für das
30 Kernbauteil 1. Da das Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem Flußmittel unter Atmosphärendruck durchgeführt wird, verdampft Zn kaum, diffundiert aber durch die Hartlöthitze in das Kernbauteil 1, womit die Oberflächenkonzentration erniedrigt wird. Um die Korrosionsbeständigkeit der Innen-

fläche (Kühlmitteloberfläche) der Radiatorröhre durch den Opferanodeneffekt des Plattierungsbauteils 2 stark zu verbessern, sollte der Unterschied der Lochfraßpotentiale zwischen der Oberfläche des Plattierungsbauteils 2 und des Kernbauteils 1 nicht niedriger als 30 mV sein. Falls jedoch der Unterschied der Lochfraßpotentiale größer als 120 mV ist, ist die Geschwindigkeit des Verbrauchs des Plattierungsbauteils 2 hoch und der Opferanodeneffekt kann somit nicht für eine lange Zeitdauer aufrechterhalten werden. Der Unterschied der Lochfraßpotentiale zwischen dem Plattierungsbauteil 2 und dem Kernbauteil 1 variiert in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Plattierungsbauteils 2 und des Kernbauteils 1 und den Hartlötbedingungen, aber falls der Unterschied des Lochfraßpotentials nach dem Hartlöten mit nichtkorrodierenden Flußmittel innerhalb des Bereichs von 30 bis 120 mV ist, kann man eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit für lange Zeit genießen. Ähnlicherweise, falls der Unterschied des Lochfraßpotentials zwischen der Oberfläche des Füllmaterialbauteils 3 und des Kernbauteils 1 innerhalb des Bereichs von 30 bis 120 mV fällt, wird die Sicherstellung hervorragender Korrosionsbeständigkeit für einen längeren Zeitraum ermöglicht.

Nun werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

25 (Ausführungsform 1)

Für die folgenden Beispiele 1 bis 5 wurden Aluminiumlegierungen (Kernbauteil, Plattierungsbauteil und Füllmaterialbauteil) mit in Tabelle 1 gezeigten chemischen Zusammensetzungen hergestellt. In Tabelle 1 wurden die Legierungen Nr. 1 bis Nr. 12 für das Kernbauteil, die Legierungen Nr. 13 bis Nr. 19 für das auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils plattierte Plattierungsbauteil, und die Legierung Nr. 20 (Legierung 4045) für das Füllmaterialbauteil verwendet.

Dabei werden die Legierungen Nr. 7 bis Nr. 20 als Vergleichsbeispiele verwendet und die Legierung Nr. 7 enthält eine große Menge an Ti und die Legierung Nr. 8 enthält geringe Mengen an Si und Ti. Legierungen Nr. 9, Nr. 10, Nr. 11 und Nr. 12 enthielten in jeweils großer Menge Mn, Si, Mg und Cu.

Diese Aluminiumverbindungen wurden, wie in Tabelle 2 gezeigt, verbunden, um Proben für Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten mit dem in Fig. 1 gezeigten Aufbau herzustellen.

Beispiel 1-1:

Jedes der Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten mit der jeweiligen in Tabelle 2 gezeigten Kombination wurden mit 5 g/m³ nichtkorrodierendem Hartlötflußmittel auf das Füllmaterialbauteil darauf versehen, getrocknet, und dann auf 600 °C für 5 Minuten in Stickstoffgasatmosphäre mit einem Taupunkt von -40 °C erwärmt. Die Ergebnisse der Überprüfung auf Hartlötbarkeit für jedes sind in Tabelle 3 gezeigt. Dabei wurde die Hartlötbarkeit der Proben hinsichtlich des Fließfaktors bewertet. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, haben die erfindungsgemäßen Beispiele eine verbesserte Hartlötbarkeit.

Beispiel 1-2:

Die unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurden für 7 Tage bei Raumtemperatur stengelassen, und dann einem Zugtest unterzogen. Wie aus den in Tabelle 3 gezeigten Ergebnissen ersichtlich ist, haben die erfindungsgemäßen Beispiele nach dem Hartlöten eine große Härte von über 15 kgf/mm² (145 N/mm²).

Beispiel 1-3:

Die unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurden

einem CASS-Test unterzogen, um die Korrosionsbeständigkeit der Füllmaterialbauteil-Seite des Verbundmaterials zu überprüfen. Die Ergebnisse der Überprüfung nach dem CASS-Test für 250 Stunden sind in Tabelle 3 gezeigt. Wie in
5 Tabelle 3 unter der Überschrift „Korrosionstiefe der Füllmaterialbauteil-Seite (mm)“ gezeigt, haben die erfindungsgemäßen Beispiele eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit.

Beispiel 1-4:

Die unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1
10 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurden einem Eintauchtest durch Eintauchen des Verbundmaterials in künstliches Wasser (Cl^- : 300 ppm; SO_4^{2-} : 100 ppm; Cu^+ : 5 ppm) für 30 Tage unter wechselnden Temperaturbedingungen von 88 °C für 8 Stunden und Raumtemperatur für 16 Stunden
15 unterzogen, um die Korrosionsbeständigkeit des auf das Kernbauteil plattierten Plattierungsbauteils zu überprüfen. Die Ergebnisse des Eintauchtests sind in Tabelle 3 gezeigt. Wie in Tabelle 3 unter der Überschrift „Korrosionstiefe der Plattierungsbauteil-Seite (mm)“ gezeigt, haben die erfindungsgemäßen Beispiele hervorragende Korrosionsbeständigkeit.
20

Beispiel 1-5:

Für jedes der unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurde das Lochfraßpotential der Oberfläche des auf das
25 Kernbauteil plattierten Plattierungsbauteils, das Lochfraßpotential der Oberfläche des Füllmaterialbauteils und das Lochfraßpotential des Kernbauteils, das durch mechanisches Entfernen des Plattierungsbauteils mit Schleifpapier freigelegt wurde, unter den folgenden Bedingungen gemessen.
30
<Meßbedingungen:>

Elektrolyt: 3,5% NaCl, (entgast)

Temperatur: 25 °C

Meßverfahren: Potentialscannen unter Verwendung eines Potentiostaten (Laufgeschwindigkeit: 10 mV/min)

Die gemessenen Unterschiede der Lochfraßpotentiale
5 zwischen dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil sind in Tabelle 3 gezeigt. Wie in Tabelle 3 gezeigt, fallen die Unterschiede der Lochfraßpotentiale zwischen dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil und zwischen dem Kernbauteil und dem Füllmaterialbauteil der erfindungsgemäßen Verbundmate-
10 rialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten in einen Bereich von 30 bis 120 mV, und das bedeutet, daß eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit über einen langen Zeitraum aufrechterhalten werden kann.

(Ausführungsform 2)

15 Für die folgenden Beispiele 2-1 bis 2-5 wurden Aluminiumlegierungen (Kernbauteil, Plattierungsbauteil und Füllmaterialbauteil) mit in Tabelle 4 gezeigten chemischen Zusammensetzungen hergestellt. In Tabelle 4 wurden die Legierungen Nr. 1 bis Nr. 12 für das Kernbauteil, die Legierungen
20 Nr. 13 bis Nr. 19 für das Plattierungsbauteil und die Legierung Nr. 20 (Legierung 4045) für das Füllmaterialbauteil verwendet.

Dabei wurden die Legierungen Nr. 7 bis Nr. 12 als Vergleichsbeispiel verwendet und die Legierung Nr. 7 ent-
25 hielt eine große Menge an Ti und die Legierung Nr. 8 enthielt geringe Mengen an Si und Ti. Die Legierungen Nr. 9, Nr. 10, Nr. 11 und Nr. 12 enthielten jeweils in großen Mengen Mn, Si, Mg und Cu.

Diese Aluminiumlegierungen wurden, wie in Tabelle 5
30 gezeigt, verbunden, um Proben aus Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten mit dem in Figur 1 gezeigten Aufbau herzustellen.

Beispiel 2-1:

Jedes der Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten mit der jeweiligen in Tabelle 5 gezeigten Kombination wurde mit 5 g/m² Nocolok-Hartlötflußmittel auf
5 das Füllmaterialbauteil darauf angebracht, getrocknet und dann bei 600 °C für 5 Minuten in Stickstoffgasatmosphäre mit einem Taupunkt von -40 °C erwärmt. Die Ergebnisse der Überprüfung auf Hartlöten für jedes sind in Tabelle 6
gezeigt. Dabei wurde die Hartlötbarkeit der Proben hinsicht-
10 lich des Fließfaktors überprüft. Wie aus Tabelle 6 offensichtlich ist, haben die erfindungsgemäßen Beispiele verbesserte Hartlötbarkeit.

Beispiel 2-2:

Die unter denselben Bedingungen wie Beispiel 2-1 erwärmten Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen wurden für
15 7 Tage bei Raumtemperatur stehengelassen und dann einem Zugtest unterzogen. Wie aus der die Ergebnisse zeigenden Tabelle 6 ersichtlich ist, haben die erfindungsgemäßen Beispiele nach dem Hartlöten eine große Härte von über
20 15 kgf/mm² (145 N/mm²).

Beispiel 2-3:

Die unter denselben Bedingungen wie Beispiel 2-1 erwärmten Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen wurden einem CASS-Test unterzogen, um die Korrosionsbeständigkeit
25 der Füllmaterialbauteil-Seite des Verbundmaterials zu überprüfen. Der Ergebnisse der Überprüfung 250 Stunden nach dem CASS-Test sind in Tabelle 6 gezeigt. Wie in Tabelle 6 unter der Überschrift „Korrosionstiefe der Füllmaterialbauteil-Seite (mm)“ gezeigt, haben die erfindungsgemäßen
30 Beispiele eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit.

Beispiel 2-4:

Die unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 2-1 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurden einem Eintauchtest durch Eintauchen des Verbundmaterials in künstliches Wasser (Cl^- : 300 ppm; SO_4^{2-} : 100 ppm; Cu^+ : 5 ppm) für 30 Tage unter wechselnden Temperaturbedingungen von 88 °C für 8 Stunden und Raumtemperatur für 16 Stunden unterzogen, um die Korrosionsbeständigkeit des auf das Kernbauteil plattierten Plattierungsbauteils zu überprüfen. Die Ergebnisse des Eintauchtests sind in Tabelle 6 gezeigt. Wie in Tabelle 6 unter der Überschrift „Korrosionstiefe der Plattierungsbauteil-Seite (mm)“ gezeigt, haben die erfindungsgemäßen Beispiele hervorragende Korrosionsbeständigkeit.

15 Beispiel 2-5:

Für jedes der unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 2-1 erwärmten Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen wurde das Lochfraßpotential der Oberfläche des Plattierungsbauteils, das Lochfraßpotential der Oberfläche des Füllmaterialbauteils und das Lochfraßpotential des Kernbauteils, das durch mechanisches Entfernen des Plattierungsbauteils mit Schleifpapier freigelegt wurde, unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1-5 der Ausführungsform 1 gemessen.

Die gemessenen Unterschiede der Lochfraßpotentiale zwischen dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil sind in Tabelle 6 gezeigt. Wie in Tabelle 6 gezeigt, fallen die Unterschiede der Lochfraßpotentiale zwischen dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil und zwischen dem Kernbauteil und dem Füllmaterialbauteil der erfindungsgemäßen Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten in einen Bereich von 30 bis 120 mV, und das bedeutet, daß eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit über einen langen Zeitraum aufrechterhalten werden kann.

03.11.99

- 18 -

Wie aus den Ausführungsformen 2-1 und 2-2 offensichtlich ist, kann jedes der Beispiele der vorliegenden Erfindung hohe Härte ohne eine Verminderung der Hartlötbarkeit oder Korrosionsbeständigkeit liefern.

Tabelle 1

Chemische Zusammensetzung der Aluminiumlegierung, die bei einem Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten verwendet wird

| Legierung Nr. | Chemische Zusammensetzung (Gewichtsprozent) | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|--------------------------------|
| | Si | Cu | Mn | Mg | Zn | Cr | Zr | Ti | Al | |
| 1 | 0,8 | 0,0 | 1,2 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | Kernbauteil-Beispiel |
| 2 | 0,8 | 0,0 | 1,5 | 0,00 | 0,0 | 0,05 | 0,00 | 0,15 | Rest | ebenso |
| 3 | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | ebenso |
| 4 | 0,8 | 0,0 | 1,0 | 0,10 | 0,0 | 0,00 | 0,15 | 0,15 | Rest | ebenso |
| 5 | 0,8 | 0,1 | 0,4 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | Rest | ebenso |
| 6 | 0,8 | 0,0 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | Rest | ebenso |
| 7 | 0,8 | 0,0 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,35 | Rest | Kernbauteil-Vergleichsbeispiel |
| 8 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,01 | Rest | ebenso |
| 9 | 0,8 | 0,2 | 1,6 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | ebenso |
| 10 | 1,4 | 0,0 | 0,2 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | ebenso |
| 11 | 0,8 | 0,1 | 1,0 | 0,25 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | Rest | ebenso |
| 12 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,15 | Rest | ebenso |
| 13 | - | - | - | 1,0 | 4,5 | - | - | - | Rest | Plattierungsbauteil-Beispiel |
| 14 | - | - | - | 2,0 | 2,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 15 | - | - | - | 3,0 | 0,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 16 | - | - | - | 0,5 | 1,5 | - | - | - | Rest | ebenso |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------------------------------------|
| 17 | - | - | - | 1,0 | 2,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 18 | - | - | - | 0,0 | 1,5 | - | - | - | Rest | Plattierungsbauteil-Vergleichsbeispiel |
| 19 | - | - | - | 4,0 | 1,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 20 | 10,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | Füllmaterialbauteil: 4045 |

00.11.99

Tabelle 2
Aufbau des Verbundmaterials aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten

| Test Nr. | Kernbauteil | | Plattierungsbauteil | | Füllmaterialbauteil | | Gesamtdicke des Blatts (mm) | Referenz |
|-------------|-------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|--------------------------------|----------------|
| | Nr. | Dicke (mm) | Nr. | Dicke (mm) | Nr. | Dicke (mm) | | |
| 1 | 1 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Beispiel |
| 2 | 2 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 3 | 3 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 4 | 4 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 5 | 5 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 6 | 6 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 7 | 7 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 8 | 8 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 9 | 9 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 10 | 10 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 11 | 11 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 12 | 12 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 13 | 1 | 0,24 | 13 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Beispiel |
| 14 | 1 | 0,24 | 15 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 15 | 1 | 0,24 | 16 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 16 | 1 | 0,24 | 17 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 17 | 1 | 0,24 | 18 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | vergleichsbsp. |

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

| | | | | | | | | |
|----|---|------|----|------|----|------|------|----------------|
| 18 | 1 | 0,24 | 19 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 19 | 1 | 0,05 | 14 | 0,22 | 20 | 0,01 | 0,30 | ebenso |
| 20 | 1 | 0,08 | 14 | 0,01 | 20 | 0,15 | 0,10 | ebenso |
| 21 | 1 | 1,2 | 14 | 0,15 | 20 | 0,02 | 1,5 | Vergleichsbsp. |
| 22 | 1 | 0,16 | 14 | 0,02 | 20 | 0,02 | 0,20 | Beispiel |
| 23 | 1 | 0,32 | 14 | 0,04 | 20 | 0,04 | 0,40 | Vergleichsbsp. |

Bemerkung: Die Nr. in den Spalten des Kernbauteils, Plattierungsbauteils und Füllmaterialbauteils zeigen die Legierungsnr. in Tabelle 1 an.

0.0.1.99

Tabelle 3

Testergebnis der Überprüfung von Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen

| Test Nr. | Hartlötbarkeit (Fließfaktor) (%) | Zugfestigkeit (N/mm ²) | Korrosion der Füllmaterialbauteil- seite Korrosionstiefe (mm) | Korrosion der Plattierungs- bauteil- seite Korrosionstiefe (mm) | Plattierungs- bauteil- Potential- unterschied (mV vs s) | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | 70 | 165 | 0,08 | 0,03 | 70 | Beispiel |
| 2 | 70 | 165 | 0,08 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 3 | 70 | 175 | 0,15 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 4 | 60 | 160 | 0,10 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 5 | 70 | 170 | 0,15 | 0,03 | 80 | ebenso |
| 6 | 70 | 160 | 0,08 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 7 | 70 | 165 | Durchgangsloch | 0,20 | 70 | Vergleichsbsp. |
| 8 | 65 | 110 | 0,10 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 9 | 60 | 175 | Durchgangsloch | 0,20 | 80 | ebenso |
| 10 | Überprüfung kann aufgrund des Schmelzens des Kernbauteils während des Hartlötens nicht durchgeführt werden | | | | | |
| 11 | 35 | 180 | Durchgangsloch | 0,20 | 20 | ebenso |
| 12 | 60 | 210 | 0,05 | Durchgangsloch | 110 | ebenso |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|----------------|--------------|----------------|
| 13 | 70 | 150 | 0,08 | 0,05 | 110 | Beispiel |
| 14 | 70 | 180 | 0,08 | 0,10 | 30 | ebenso |
| 15 | 70 | 140 | 0,08 | 0,06 | 60 | ebenso |
| 16 | 70 | 150 | 0,08 | 0,05 | 80 | ebenso |
| 17 | 70 | 130 | 0,10 | 0,05 | 70 | Vergleichsbsp. |
| 18 | Überprüfung kann aufgrund des Versagens des Plattierens nicht durchgeführt werden | | | | | |
| 19 | 40 | 180 | Durchgangsloch | Durchgangsloch | nicht meßbar | ebenso |
| 20 | 50 | 180 | Durchgangsloch | Durchgangsloch | nicht meßbar | ebenso |
| 21 | 80 | 140 | 0,20 | 0,10 | 130 | ebenso |
| 22 | 60 | 185 | 0,08 | 0,03 | 60 | Beispiel |
| 23 | 75 | 155 | 0,10 | 0,04 | 90 | ebenso |

Tabelle 4

Chemische Zusammensetzung der Aluminiumlegierung, die bei einem Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten verwendet wird

| Legierung Nr. | Chemische Zusammensetzung (Gewichtsprozent) | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | Si | Cu | Mn | Mg | Zn | Cr | Zr | Ti | Al | | |
| 1 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,05 | 0,0 | 0,25 | 0,05 | 0,10 | Rest | Kernbauteil-Beispiel ebenso ebenso ebenso ebenso ebenso | |
| 2 | 0,8 | 0,3 | 1,5 | 0,00 | 0,0 | 0,05 | 0,00 | 0,15 | Rest | | |
| 3 | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | | |
| 4 | 1,2 | 0,5 | 1,0 | 0,20 | 0,0 | 0,00 | 0,15 | 0,15 | Rest | | |
| 5 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | Rest | | |
| 6 | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | Rest | | |
| 7 | 0,8 | 0,5 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,35 | Rest | Kernbauteil-Vergleichsbeispiel ebenso ebenso ebenso ebenso ebenso | |
| 8 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,01 | Rest | | |
| 9 | 0,8 | 0,2 | 1,6 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | | |
| 10 | 1,4 | 0,0 | 0,2 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | | |
| 11 | 0,8 | 0,1 | 1,0 | 0,25 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | Rest | | |
| 12 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 0,00 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 1,15 | Rest | | |
| 13 | - | - | - | 1,0 | 4,5 | - | - | - | Rest | Plattierungsbauteil-Beispiel ebenso ebenso ebenso | |
| 14 | - | - | - | 2,0 | 2,0 | - | - | - | Rest | | |
| 15 | - | - | - | 3,0 | 0,0 | - | - | - | Rest | | |
| 16 | - | - | - | 0,5 | 1,5 | - | - | - | Rest | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------------------------------------|
| 17 | - | - | - | 1,0 | 2,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 18 | - | - | - | 0,0 | 1,5 | - | - | - | Rest | Plattierungsbauteil-Vergleichsbeispiel |
| 19 | - | - | - | 4,0 | 1,0 | - | - | - | Rest | ebenso |
| 20 | 10,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | Rest | Füllmaterialbauteil: 4045 |

00.11.99

Tabelle 5
Aufbau des Verbundmaterials aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten

| Test Nr. | Kernbauteil | | Plattierungsbauteil | | Füllmaterialbauteil | | Gesamtdicke des Blatts (mm) | Referenz |
|-------------|-------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|--------------------------------|----------------|
| | Nr. | Dicke (mm) | Nr. | Dicke (mm) | Nr. | Dicke (mm) | | |
| 1 | 1 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Beispiel |
| 2 | 2 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 3 | 3 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 4 | 4 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 5 | 5 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 6 | 6 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 7 | 7 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Vergleichsbsp. |
| 8 | 8 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 9 | 9 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 10 | 10 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 11 | 11 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 12 | 12 | 0,24 | 14 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 13 | 3 | 0,24 | 13 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Beispiel |
| 14 | 3 | 0,24 | 15 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 15 | 3 | 0,24 | 16 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 16 | 3 | 0,24 | 17 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 17 | 3 | 0,24 | 18 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | Vergleichsbsp. |

03498

| | | | | | | | | |
|----|---|------|----|------|----|------|------|----------------|
| 18 | 3 | 0,24 | 19 | 0,03 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 19 | 3 | 0,05 | 14 | 0,22 | 20 | 0,03 | 0,30 | ebenso |
| 20 | 3 | 0,08 | 14 | 0,01 | 20 | 0,01 | 0,10 | ebenso |
| 21 | 3 | 1,2 | 14 | 0,15 | 20 | 0,15 | 1,5 | vergleichsbsp. |
| 22 | 3 | 0,16 | 14 | 0,02 | 20 | 0,02 | 0,20 | Beispiel |
| 23 | 3 | 0,32 | 14 | 0,04 | 20 | 0,04 | 0,40 | Vergleichsbsp. |

Bemerkung: Die Nr. in den Spalten des Kernbauteils, Plattierungsbauteils und Füllmaterial-
bauteils zeigen die Legierungsnr. in Tabelle 4 an.

004198

Tabelle 6

Testergebnis der Überprüfung von Verbundmaterialien aus Aluminiumlegierungen

| Test Nr. | Hartlötbarkeit (Fließfaktor) | Zugfestigkeit (N/mm ²) | Korrosion der Füllmaterialbauteil- seite Korrosionstiefe (mm) | Korrosion der Plattierungsbauteil- teilseite Korrosionstiefe (mm) | Plattierungsbauteil/ bauteilpotential- unterschied (mV vs s) | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1 | 65 | 165 | 0,06 | 0,10 | 80 | Beispiel |
| 2 | 65 | 195 | 0,06 | 0,15 | 70 | ebenso |
| 3 | 70 | 210 | 0,10 | 0,15 | 70 | ebenso |
| 4 | 55 | 230 | 0,08 | 0,15 | 80 | ebenso |
| 5 | 60 | 210 | 0,10 | 0,15 | 80 | ebenso |
| 6 | 70 | 200 | 0,05 | 0,15 | 80 | ebenso |
| 7 | 70 | 200 | Durchgangsloch | 0,20 | 70 | Vergleichsbsp. |
| 8 | 65 | 110 | 0,10 | 0,03 | 70 | ebenso |
| 9 | 60 | 175 | Durchgangsloch | 0,20 | 80 | ebenso |
| 10 | Überprüfung kann aufgrund des Schmelzens des Kernbauteils während des Hartlötens nicht durchgeführt werden | | | | | |
| 11 | 35 | 180 | Durchgangsloch | 0,20 | 20 | ebenso |
| 12 | 60 | 210 | 0,05 | Durchgangsloch | 120 | ebenso |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|----------------|--------------|----------------|
| 13 | 70 | 185 | 0,05 | 0,05 | 100 | Beispiel |
| 14 | 70 | 210 | 0,05 | 0,15 | 40 | ebenso |
| 15 | 70 | 170 | 0,05 | 0,10 | 60 | ebenso |
| 16 | 70 | 180 | 0,05 | 0,05 | 80 | ebenso |
| 17 | 70 | 150 | 0,10 | 0,05 | 70 | Vergleichsbsp. |
| 18 | überprüfung kann aufgrund des Versagens des Plattierens nicht durchgeführt werden | | | | | |
| 19 | 40 | 180 | Durchgangsloch | Durchgangsloch | nicht meßbar | ebenso |
| 20 | 50 | 220 | Durchgangsloch | Durchgangsloch | nicht meßbar | ebenso |
| 21 | 80 | 160 | 0,20 | 0,15 | 130 | Vergleichsbsp. |
| 22 | 60 | 225 | 0,05 | 0,10 | 60 | Beispiel |
| 23 | 75 | 200 | 0,06 | 0,04 | 90 | ebenso |

Das Verbundmaterial hat einen Aufbau, umfassend: ein Kernbauteil (1) einer Aluminiumlegierung, deren Gehalt an Mg auf 0,2 Gewichtsprozent oder weniger als Verunreinigung beschränkt ist, bestehend im wesentlichen aus 0,2 bis 1,5 Gewichtsprozent Mn, 0,3 bis 1,3 Gewichtsprozent Si, 0,02 bis 0,3 Gewichtsprozent Ti, und, falls erforderlich, 0,6 Gewichtsprozent oder weniger Cu, 0,3 Gewichtsprozent oder weniger Cr und 0,2 Gewichtsprozent oder weniger Zr; einem Al-Si-Füllmaterialbauteil (3), das auf eine Oberfläche des Kernbauteils plattiert ist; und ein Plattierungsbauteil (2) aus einer Aluminiumlegierung, das auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils (1) plattiert ist, bestehend im wesentlichen aus 0,3 bis 3 Gewichtsprozent Mg und, falls erforderlich, aus 5 Gewichtsprozent oder weniger Zn. Die Dicke des Kernbauteils (1) ist bevorzugt 2,5 mal oder mehr größer als die des Füllmaterialbauteils (3) und fällt innerhalb eines Bereichs von 0,1 bis 1 mm. Mit Bezug auf ein Röhrenbauteil für einen Radiator, das durch das Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem Flußmittel montiert wird, ist das Lochfraßpotential des Kernbauteils (positiv) höher als das des Plattierungsbauteils und ist höher als das des Füllmaterialbauteils, und die Unterschiede im Lochfraßpotential zwischen dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil und zwischen dem Kernbauteil und dem Füllmaterialbauteil sind 30 bis 120 mV. Damit ist es möglich, ein Röhrenbauteil für einen Radiator zu erhalten, der eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit für eine lange Zeitdauer hat.

05.11.99

Deutschsprachige Übersetzung der Patentansprüche
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 92 108 782.1
des Europäischen Patents Nr. 0 514 946

5

Patentansprüche

1. Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten,
10 umfassend (in Gewichtsprozent):
 ein Kernbauteil (1), hergestellt aus einer Aluminiumle-
 gierung, bestehend aus 0,2 - 1,5% Mn, 0,3 - 1,3% Si, 0,02 -
 0,3% Ti, weniger als 0,1% Mg,
 gegebenenfalls 0,1% oder weniger Cu, 0,3% oder weniger Cr,
15 0,2% oder weniger Zr,
 Rest Al und unvermeidbare Verunreinigungen;
 ein Al-Si-Füllmaterialbauteil (3), das auf eine Ober-
 fläche des Kernbauteils plattiert ist, und
 ein Plattierungsbauteil (2) aus einer Aluminiumlegie-
20 rung, das auf die entgegengesetzte Seite des Kernbauteils
 plattiert ist, umfassend 0,3 - 3% Mg, und gegebenenfalls 5%
 oder weniger Zn;
 wobei das Verbundmaterial eine Gesamtdicke von weniger
 oder gleich 0,3 mm hat.
- 25
2. Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten
nach Anspruch 1, wobei das fakultative Cu, Cr und Zr des
Kernbauteils (1) und das fakultative Zn des Plattierungsbau-
teils (2) jeweils obligatorisch darin enthalten sind.
- 30
3. Verbundmaterial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten
nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Kernbauteil (1) eine 2,5-
fach oder mehr größere Dicke als die des Füllmaterialbau-
teils (3) besitzt und innerhalb eines Bereichs von 0,1 bis
35 0,24 mm fällt.

03.11.99

- 2 -

4. Röhrenbauteil für einen Radiator, bei dem das Verbundma-
terial aus Aluminiumlegierungen zum Hartlöten nach einem der
Ansprüche 1 bis 3 in eine Röhre mit dem Füllmaterialbauteil
an der Außenseite eingeschweißt wird, und die Röhre in einen
5 Radiator durch das Hartlötverfahren mit nichtkorrodierendem
Flußmittel verarbeitet wird, wobei das Kernbauteil nach dem
Hartlöten ein Lochfraßpotential (positiv) hat, das höher ist
als das Lochfraßpotential des Plattierungsbauteils und das
höher ist als das Lochfraßpotential des Füllmaterialbau-
10 teils, und die Unterschiede im Lochfraßpotential zwischen
dem Kernbauteil und dem Plattierungsbauteil und zwischen dem
Kernbauteil und dem Füllmaterialbauteil in den Bereich von
30 - 120 mV fallen.

02.11.99

Europäische Patentanmeldung Nr. 92 108 782.1
Europäisches Patent Nr. 0 514 946

FIG. 1

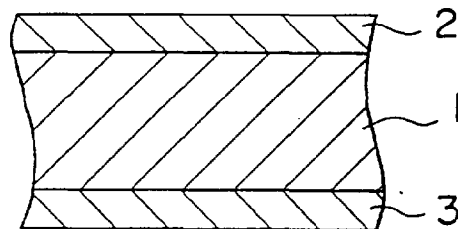


FIG. 2

